

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:**

103 08 654.4

**Anmeldetag:**

27. Februar 2003

**Anmelder/Inhaber:**

Siemens Aktiengesellschaft,  
München/DE

**Bezeichnung:**

Datenübertragungssystem zur Verbindung einer  
Steuerung mit Antrieben

**IPC:**

G 08 C, G 05 B, H 04 L

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 10. Juli 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident  
im Auftrag

*A. Gurk*

Beschreibung

Datenübertragungssystem zur Verbindung einer Steuerung mit Antrieben

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Datenübertragungssystem zur Verbindung einer Steuerung mit Antrieben bei Werkzeug- oder Produktionsmaschinen, wobei die Steuerung über einen internen Datenbus mit mindestens einem internen Antrieb verbindbar ist.

10

Zur Regelung und Steuerung von Motoren bzw. Achsen von Werkzeug- oder Produktionsmaschinen, wobei unter Produktionsmaschinen auch Roboter oder Handlingsgeräte zu verstehen sind, werden heutzutage handelsüblich zwei unterschiedliche Steuerungstopologien verwendet. So wird zum einen eine sogenannte zentrale Steuerungstopologie und zum anderen eine sogenannte antriebsbasierte Steuerungstopologie verwendet.

15

20

In FIG 1 ist in Form eines Blockschaltbildes beispielhaft eine zentrale Steuerungstopologie dargestellt. Diese zeichnet sich dadurch aus, dass eine Steuerung 1, welche eine abgeschlossene bauliche Einheit bildet, über einen externen Datenbus 2 mit externen Antrieben 3a, 3b und 3c und gegebenenfalls mit noch weiteren, der Übersichtlichkeit halber, nicht mehr dargestellten Antrieben zum Austausch von Daten verbunden ist. Jeder Antrieb 3a, 3b und 3c enthält Regelungs- und/oder Steuermodule in Form von Hard- und/oder Softwaremodulen, sowie ein Umrichtermodul zur Regelung, Steuerung und

25

30

35

Speisung eines Motors 5a, 5b oder 5c, der z.B. jeweils eine Achse der Werkzeug- oder Produktionsmaschine antreibt. Das Umrichtermodul muss aber auch nicht im Antrieb integriert sein, sondern kann auch in Form eines externen Moduls an den Antrieb angeschlossen sein. Die Regelungs- und/oder Steuermodule sowie die Umrichtermodule sind der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt.

Zur Ermittlung der Regelgrößen sind die einzelnen Antriebe mit Geben verbunden, wobei der Übersichtlichkeit halber nur jeweils ein Geber 6a, 6b und 6c dargestellt ist. Zusätzlich sind die Antriebe 3a, 3b und 3c häufig noch, wie in FIG 1  
5 dargestellt, mit E/A-Baugruppen (Ein/Ausgabe-Baugruppen) 4a, 4b und 4c zum Austausch von Daten bzw. Signalen miteinander verbunden. Die E/A-Baugruppen 4a, 4b und 4c können aber auch integraler Bestandteil des jeweiligen Antriebs sein. Zur Steuerung bzw. Regelung eines Motors einer Achse der Maschine  
10 sendet z.B. die Steuerung 1 über den externen Datenbus 2 einen Achsensollwert (z.B. Lagesoll- oder Drehzahlsollwert) an den externen Antrieb 3a, welcher den Motor 5a entsprechend dem vorgegebenen Achsenlagesollwert regelt. Bei der zentralen Steuerungstopologie bilden die Steuerung 1 und die externen  
15 Antriebe baulich getrennte Einheiten, welche über den externen Datenbus 2, der z.B. als Profibus ausgebildet sein kann, zum Datenaustausch miteinander verbunden sind.

In FIG 2 ist in Form eines Blockschaltbildes eine andere so-  
20 genannte antriebsbasierte Steuerungstopologie dargestellt. Im Unterschied zur zentralen Steuerungstopologie bildet bei der antriebsbasierten Steuerungstopologie die Steuerung 1 mit einem sogenannten internen Antrieb 8 eine bauliche Einheit, die als eine antriebsbasierte Steuerung 7 bezeichnet wird. Die Steuerung 1 und der interne Antrieb 8 ist zum Austausch von Daten mit einem sogenannten internen Datenbus 12, welcher z.B. als PCI-Datenbus (Peripheral Component Interconnect Bus) ausgebildet sein kann, verbunden. Der interne Antrieb 8 ist ebenfalls mit einer E/A-Baugruppe 9 einem Motor 10 sowie ei-  
25 nem Geber 11 verbunden. Der Antrieb 8 enthält Regelungs- und/oder Steuermodule in Form von Hard- und/oder Softwaremodulen, sowie ein Umrichtermodul zur Regelung, Steuerung und Speisung eines Motors 10, der z.B. eine Achse der Werkzeug- oder Produktionsmaschine antreibt. Das Umrichtermodul muss aber auch nicht im Antrieb 8 integriert sein, sondern kann auch in Form eines externen Moduls an den Antrieb angeschlossen sein. Auch können in einem Antrieb mehrere Umrichtermodu-

le vorhanden sein. Die Regelungs- und/oder Steuermodule sowie die Umrichtermodule sind der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt. Die Regelung des Motors 10 erfolgt in gleicher Weise wie bei der zentralen Steuerungstopologie, indem Sollwerte von der Steuerung 1 über den internen Datenbus 12 an den internen Antrieb 8 als Regelsollgrößen gesendet werden. Gegebenfalls kann die antriebsbasierte Steuerung 7 auch mehrere interne Antriebe aufweisen wie in FIG 8 dargestellt.

10 Bei beiden Steuerungstopologien werden die von den Gebern und E/A-Baugruppen ermittelten Istgrößen über den Datenbus z.B. zu Anzeigezwecken wieder an die Steuerung zurückgemeldet. An dieser Stelle sei bemerkt, dass selbstverständlich an den internen Antrieb 8 auch mehrere Motoren, Geber oder weitere 15 E/A-Baugruppen angeschlossen sein können, so dass mehrere Achsen von einem internen Antrieb 8 gleichzeitig geregelt bzw. gesteuert werden können.

20 Aus Kosten- und Performancegründen werden heutzutage zunehmend antriebsbasierte Steuerungstopologien gemäß FIG 2 verwendet. Die antriebsbasierte Steuerungstopologie weist jedoch prinzipbedingt den Nachteil auf, dass nur eine begrenzte Anzahl von Motoren bzw. Antrieben mit einer antriebsbasierten Steuerung 7 angesteuert werden können. Eine spätere Erweiterung durch z.B. Anschluss von externen Antrieben an eine antriebsbasierten Steuerung war bisher nicht möglich.

25 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, aus Anwendersicht sowohl bei der zentralen Steuerungstopologie wie bei der antriebsbasierten Steuerungstopologie dieselbe Datenschnittstelle zu gewährleisten, um dem Anwender einen einfacheren Austausch der beiden Topologien zu ermöglichen.

30 Mit der Erfindung wird durch eine einheitliche logische Sicht auf die internen und externen Antriebe die Skalierbarkeit, d.h. die Anzahl von Antrieben und E/A-Baugruppen, die an die Steuerung anschließbar sind, sowie die Nutzung von Antrieben

und der in den Antrieben integrierten oder extern angeschlossener E/A-Baugruppen entscheidend verbessert und vereinfacht.

Die erfindungsgemäß vereinheitlichte Projektierungs- und Programmierungssicht auf interne und externe Antriebe einschließlich ihrer E/A-Baugruppen ermöglicht es Applikationen bzw. Programme für die Steuerung zu erstellen, die sowohl für interne als auch für externe Antriebe gleichermaßen funktionsfähig sind und somit leicht zwischen den verschiedenen Steuerungstopologien übertragbar sind. Die Anwenderschnittstelle von der Steuerung zu internen und externen Antrieben ist, unter Nutzung der selben Datenbusprofile, identisch. Darüber hinaus wird der interne Antrieb bzw. die internen Antriebe wie ein externer Busteilnehmer, der z.B. als ein sogenannter Slave vorliegen kann, modelliert. Dies bedeutet, dass auch Anwenderschnittstellen, die sich auf den Busteilnehmer beziehen, wie z.B. bei Profibus die Funktionen zum Aktivieren/Deaktivieren von Busteilnehmern, identisch bleiben. Die Schnittstelle zwischen Steuerung und internen Antrieben, welche als Busteilnehmer modelliert werden, weist dieselben Systemeigenschaften wie die Schnittstelle zwischen Steuerung und externen Antrieben auf. Dies betrifft insbesondere das Timing sowie den Soll-/Istwert-Austausch von Daten. Die Skalierungsmöglichkeit wird dadurch, dass an einer antriebsbasierten Steuerung zusätzliche Antriebe und E/A-Baugruppen über einen externen Feldbus homogen angeschlossen werden können, erweitert.

Weiterhin wird durch die Erfindung ermöglicht, an antriebsbasierte Steuerungen auch Antriebe von fremden Herstellern über einen externen Feldbus auf einfache Art und Weise anzuschließen.

Weiterhin wird durch die Erfindung ermöglicht, dass für den Fall, dass der externe Datenbus eine besonders sichere Datenkommunikation gewährleistet (z.B. PROFIsafe), sich diese ohne zusätzliche Maßnahmen, durch das identische Datenbusprofil

von internem und externen Datenbus, auch über den internen Datenbus, nutzen lässt. Darüber hinaus können interne und externe Antriebe eine enge technologische Kopplung aufweisen, da für diese ein gleichartiges Timing und Verhalten eingesetzt werden kann. Die üblicherweise bei internen Antrieben verwendeten, innerhalb des internen Antriebs integrierten E/A-Baugruppe, können genauso homogen in die Projektierungs- und Programmierungssicht, wie die E/A-Baugruppen von externen Antrieben bei zentralen Steuerungstopologien eingebunden werden. Damit ist eine transparente Erweiterbarkeit von E/A-Baugruppen auch über den externen Datenbus hinweg möglich.

Eine erste vorteilhafte Ausbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung über einen internen Datenbus mit mindestens einem internen Antrieb verbindbar ist, wobei die Steuerung über einen externen Datenbus mit mindestens einem externen Antrieb verbindbar ist, wobei die Datenbusprofile von internem Datenbus und externem Datenbus identisch sind. Hierdurch ist ein einfacher Anschluss von externen Antrieben an die Steuerung sichergestellt.

Eine weitere vorteilhafte Ausbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung über einen internen Datenbus mit mindestens einem internen Antrieb verbindbar ist, wobei der interne Antrieb über einen externen Datenbus mit mindestens einem externen Antrieb verbindbar ist, wobei die Datenbusprofile von internem Datenbus und externem Datenbus identisch sind. Hierdurch ist ein einfacher Anschluss von externen Antrieben an die Steuerung sichergestellt.

Ferner erweist es sich als vorteilhaft, dass die Steuerung über einen internen Datenbus mit mindestens einem internen Antrieb verbindbar ist, wobei die Steuerung über einen externen Datenbus mit mindestens einem externen Antrieb verbindbar ist, wobei der interne Antrieb wie ein externer Busteilnehmer modellierbar ist. Dies hat den Vorteil, dass auch Anwenderschnittstellen, die sich auf den Busteilnehmer beziehen, wie

z.B. bei Profibus die Funktionen zum Aktivieren/Deaktivieren von Busteilnehmern, identisch bleiben.

Ferner erweist es sich als vorteilhaft, dass die Steuerung über einen internen Datenbus mit mindestens einem internen Antrieb verbindbar ist, wobei der interne Antrieb über einen externen Datenbus mit mindestens einem externen Antrieb verbindbar ist, wobei der interne Antrieb wie ein externer Busteilnehmer modellierbar ist. Dies hat den Vorteil, dass auch Anwenderschnittstellen, die sich auf den Busteilnehmer beziehen, wie z.B. bei Profibus die Funktionen zum Aktivieren/Deaktivieren von Busteilnehmern, identisch bleiben.

Eine weitere vorteilhafte Ausbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass als interner Datenbus ein paralleler Bus, insbesondere ein PCI-Bus oder ein serieller Bus, insbesondere ein USB-Bus, Firewire-Bus oder Real-Time-Ethernet-Bus, vorgesehen ist. PCI-Bus, USB-Bus, Firewire-Bus oder Real-Time-Ethernet-Bus sind in der Technik sehr weit verbreitete Bussysteme.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass als externer Datenbus ein Profibus, Real-Time-Ethernet-Bus, USB-Bus, Firewire-Bus, Sercos-Bus, Profinet-Bus oder PCI-Bus vorgesehen ist. Profibus, Real-Time-Ethernet-Bus, Firewire-Bus, Sercos-Bus, Profinet-Bus und PCI-Bus sind in der Technik weit verbreitete Bussysteme.

Ferner erweist es sich als vorteilhaft, wenn die in den internen Antrieben integrierten oder extern angeschlossenen E/A-Baugruppen sowie die E/A-Baugruppen von externen Antrieben mit dem gleichen Datenbusprofil eingebunden sind. E/B-Baugruppe von internen und externen Antrieben können somit vom Anwender identisch behandelt werden.

Ferner erweist es sich als vorteilhaft, wenn die Projektierung des internen Datenbusses, der Steuerung und des internen

Antriebs aus logischer Sicht in gleichartiger Weise wie die Projektierung des externen Datenbusses erfolgt.

Ferner erweist es sich als vorteilhaft, wenn der mindestens eine interne Antrieb und der mindestens eine externe Antrieb eine enge technologische Kopplung insbesondere Takt synchronität und/oder identisches Timing und/oder eine synchronisierte Istwerte fassung aufweisen.

Drei Ausführungsbeispiele der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher erläutert. Dabei zeigen:

FIG 1 eine zentrale Steuerungstopologie,

FIG 2 eine antriebsbasierte Steuerungstopologie,

FIG 3 eine antriebsbasierte Steuerungstopologie mit zusätzlichen dezentralen Antrieben,

FIG 4 eine alternative antriebsbasierte Steuerungstopologie mit zusätzlichen dezentralen Antrieben,

FIG 5 eine logische Projektierungs- und Programmierungsansicht der Anbindung der Antriebe an die Steuerung,

FIG 6 eine Projektierung einer Antriebsachse,

FIG 7 ein Datenbusprofil und

FIG 8 eine antriebsbasierte Steuerungstopologie mit mehreren internen Antrieben.

In dem Blockschaltbild gemäß FIG 3 ist eine physikalische Ansicht des erfindungsgemäßen Datenübertragungssystems dargestellt. Eine antriebsbasierte Steuerung 7 ist über einen internen Bus 12, der in dem Ausführungsbeispiel als ein PCI-Bus ausgeführt ist, mit einem internen Antrieb 8 zum Austausch von Daten verbunden. Der Antrieb 8 ist mit einer externen E/A-Baugruppe 9, einem Motor 10 und einem Geber 11 verbunden. Der interne Antrieb 8 beinhaltet Regelungs- und Steuerungsmodul sowie zur Ansteuerung und Speisung des Motors 10 einen Umrichter. Die Regelungs- und Steuerungsmodule sowie der Umrichter sind der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt.

Die Steuerung 1, der interne Datenbus 12 sowie der interne Antrieb 8 sind in einer gemeinsamen baulichen Einheit realisiert. Der interne Antrieb 8 kann dabei mehrere Motoren bzw. Achsen der Maschine simultan ansteuern bzw. regeln, wobei jedoch der Übersichtlichkeit halber nur ein Motor 10, eine E/A-Baugruppe 9 und ein Geber 11 dargestellt ist. Die extern dargestellte E/A-Baugruppe kann auch integraler Bestandteil des internen Antriebs 8 sein.

10 Zur Steuerung des Motors 10 wird z.B. mit Hilfe eines innerhalb der Steuerung 1 realisierten Lagereglers ein Achsendrehzahlsollwert über den internen Bus 12 einem Regelmodul des Antriebs 8 als Sollwert vorgegeben, der dann den Motor 10 entsprechend dem Achsensollwert regelt um z.B. eine Achse der 15 Maschine auf den entsprechenden Achsenlagen sollwert zu verfahren.

Insoweit stimmt FIG 3 mit FIG 2 überein. Gegenüber FIG 2 ist jedoch zusätzlich in FIG 3 die antriebsbasierte Steuerung 7 bzw. die Steuerung 1 über einen externen Datenbus 2, der in dem Ausführungsbeispiel als Profibus ausgeführt ist, mit den externen Antrieben 3a, 3b und 3c zum Datenaustausch verbunden. Jedes der Antriebe 3a, 3b und 3c ist jeweils mit einer jeweiligen externen E/A-Baugruppe 4a, 4b und 4c sowie einem 20 jeweiligen Motor 5a, 5b und 5c und einem jeweiligen Geber 6a, 6b und 6c verbunden. Zur Regelung z.B. des Motors 5a wird auch hier z.B. wieder von der Steuerung 1 ein Achsenlagen sollwert berechnet und einem Regelmodul innerhalb z.B. des externen Antriebes 3a zugeführt, der dann mit Hilfe eines vom Geber 6a erzeugten Istwertsignals den Motor 5a entsprechend der 25 Sollvorgabe von der Steuerung 1, regelt. Umgekehrt können selbstverständlich z.B. von den E/A-Baugruppen Signale z.B. für Anzeigezwecke von den Antrieben 3a, 3b und 3c zur Steuerung 1 übertragen werden. Selbstverständlich kann der externe 30 Datenbus 2 auch als PCI-Bus, Real-Time-Ethernet-Bus, Firewire-Bus, Sercos-Bus, Profinet-Bus oder USB-Bus (Universal- 35 Serial-Bus) ausgeführt sein.

Aus Projektierungs- und Programmierungssicht ist eine einheitliche homogene logische Sicht auf den internen Antrieb 8 und die externen Antriebe 3a, 3b und 3c wünschenswert, da dann für einen Projekteur, Programmierer oder auch Anwender 5 kein Unterschied mehr zwischen einem internen Antrieb 8 und einem externen Antrieben 3a, 3b oder 3c besteht. Applikation bzw. Programme, die ursprünglich z.B. für eine zentrale Steuerungstopologie gemäß FIG 1 oder eine reine antriebsbasierte Steuerungstopologie gemäß FIG 2 oder auf einer antriebsbasierten Steuerungstopologie gemäß FIG 3 geschrieben wurden, 10 können dann ohne viel Aufwand auch auf eine der anderen Topologien verwendet werden.

Jeder Datenbus besitzt ein sogenanntes Datenbusprofil. FIG 7 15 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Datenbusprofils. Rein physikalisch wird ein Telegramm des Datenbusses als eine Folge von Datenbytes übermittelt. Mit dem Datenbusprofil wird der Inhalt also die Bedeutung einer Nachricht oder eines Telegramms beschrieben, z.B. der verwendete Datentyp (Bytes, 20 Wort) sowie die Bedeutung, z.B. Istwert, Sollwert, Steuerwort oder Statuswort). Damit wird erreicht, dass Sender und Empfänger verschiedene Hersteller das Telegramm gleich interpretieren. Ein Beispiel wäre z.B. ein Datenbusprofil, bei dem die ersten beiden Bytes ein Steuerwort z.B. ein Befehl an einen Antrieb beinhalten und die Bytes 3 bis 6 z.B. einen Drehzahlsollwert beinhalten. Beim Antworttelegramm eines Antriebs 25 können z.B. die ersten beiden Bytes den Zustand des Antriebes beschreiben und die Bytes 3 bis 6 einen Drehzahlistwert. Gegebenenfalls kann ein Datenbus auch mehrere verschiedene Datenbusprofile besitzen. Ein Datenbusprofil beinhaltet weiterhin am Anfang und am Ende eines Telegramms zusätzliche Daten, die zur Koordinierung des Telegrammverkehrs auf dem Datenbus dienen. Diese zusätzlichen Daten sind der Übersichtlichkeit halber in FIG 7 nicht dargestellt.

30

Erfindungsgemäß wird nun für die Kommunikation verwendete Datenbusprofil am internen Datenbus 12 dieselben Datenbusprofi-

le verwendet wie am externen Datenbus 2 definiert sind. In dem Ausführungsbeispiel gemäß FIG 3 bedeutet dies, dass der als PCI-Bus ausgeführte interne Datenbus 12, in Folge seines mit dem als Profibus ausgeführten externen Datenbusses 2

5 übereinstimmenden Datenbusprofils, im Prinzip wie ein Profibus funktioniert. Die Datenschnittstelle zwischen Steuerung 1 und internen Antrieb 8 ist somit identisch definiert, wie die Datenschnittstelle zwischen Steuerung 1 und den Antrieben 3a, 3b und 3c.

10

In FIG 5 ist in Form eines Blockschaltbildes die im Ausführungsbeispiel daraus resultierende logische Programmier- und Projektierungssicht der Datenschnittstelle zwischen Steuerung 1 und internem Antrieb 8 sowie zwischen Steuerung 1 und den

15 externen Antrieben 3a, 3b und 3c dargestellt. Alle internen Antriebe hängen quasi logisch gesehen an einem, in FIG 5 dargestellten, sogenannten internen virtuellen Profibus 9a. Alle externen Antriebe hängen quasi logisch gesehen an einem, in FIG 5 dargestellten, externen Profibus 9b. In dem Ausführungsbeispiel hängen externe und interne Antriebe an den getrennten Profibusen 9a und 9b. Es ist aber auch möglich die-

20 se logisch gesehen an einen gemeinsamen Profibus zu hängen oder einzelne Antriebe oder Gruppen von Antrieben logisch gesehen jeweils an einen eigenen Profibus zu hängen. Die Steuerung 1 arbeitet als ein sogenannter Master 18 während die Antriebe als Slaves arbeiten. Dem internen Antrieb 8 ist somit ein Slave 22, dem externen Antrieb 3a ist ein Slave 19, dem externen Antrieb 3b ist ein Slave 20 und dem externen Antrieb 3c ist ein Slave 21 zugeordnet. Der interne Antrieb 8 er-

25 scheint also aus logischer bzw. bustopologischer Sicht lediglich als ein weiterer Slave 22 der an dem virtuellen internen PROFIBUS 9a hängt. Am externen PROFIBUS 9b hängen die Slaves 19, 20 und 21.

30 35 Die Projektierung des virtuellen internen Profibus 9a erfolgt in gleichartiger Weise wie des externen Profibus 9b. Durch die durch Integrationsrahmenbedingungen vorgegebenen

Einstellgrößen kann den Projektierungsvorgang verkürzen werden, da hier optional mit festen Einstellungen gearbeitet werden kann. Für die Projektierung des internen virtuellen Profibusses 9a gibt es nur marginale Unterschiede im Ver-

5 gleich zur Projektierung des externen Profibusses 9b, die sich auf physikalische Unterschiede (z.B. Übertragungsdauer z.B. an einem PCI-Bus im Vergleich zu z.B. einer 12 Mbaud Profibus-Lösung) beziehen.

10 Die in FIG 5 gebrauchten Bezeichner der E/A-Baugruppen, der Motoren sowie der Geber stimmen mit denen von FIG 3 überein. An dieser Stelle sei noch einmal ergänzend bemerkt, dass eine an den externen Antrieb 8 angeschlossene E/A-Baugruppe oder eine in den internen Antrieb 8 integrierte E/A-Baugruppe, 15 durch das erfindungsgemäße Datenübertragungssystem nun genauso homogen eingebunden ist, wie die E/A-Baugruppen der dezentralen Antriebe 3a, 3b und 3c. Damit lässt sich ein skaliertes Mengengerüst von antriebsnahen E/A-Baugruppen realisieren.

20 FIG 6 zeigt ein einfaches Beispiel einer aus dem erfindungsgemäßen Datenübertragungssystem resultierenden vorteilhaften Projektierungsansicht. In FIG 6 sind im Rahmen eines Block- 25 schaltbildes beispielhaft schematisch eine graphische Projektierungsoberfläche dargestellt. Die Maschinenachsen und An-

triebe sind dabei durch rechteckförmige Funktionsblöcke symbolisiert. Eine Maschinenachse 15 mit der Bezeichnung A1 soll z.B. von einem Bediener der interne Antrieb 8 zugewiesen werden. Dies geschieht z.B. graphisch durch ein Verbinden der

30 Maschinenachse 15 mit dem internen Antrieb 8. Durch die daraus resultierende Verbindung 16 ist somit der Maschinenachse mit der Bezeichnung A1 der externe Antrieb 8 zugeordnet. Wird nun z.B. vom Anwender ein Positionierungsbefehl eingegeben, dass z.B. die Maschinenachse mit der Bezeichnung A1 um 20 mm 35 verfahren soll, so wird entsprechend die Antriebsachse, welche dem externen Antrieb 8 zugeordnet ist, um 20 mm verfahren. Soll in dem Anwendungsbeispiel nicht die den internen

Antrieb 8 zugeordnete Achse verfahren werden, sondern eine dem externen Antrieb 3a zugewiesene Achse, so ist die Verbindung 16 vom Bediener zu löschen und entsprechend die gestrichelt gezeichnete Verbindung 17 herzustellen. Für den Anwen-  
5 der ist somit die Projektierung einer internen oder externen Achse identisch.

In FIG 4 ist eine weitere alternative Ausführungsform des er-  
findungsgemäßen Datenübertragungssystems in Form eines Block-  
10 schaltbildes dargestellt. Dieses entspricht im wesentlichen  
FIG 3, lediglich der externe Datenbus 2 ist nicht mit der  
Steuerung 1, sondern mit dem internen Antrieb 8 verbunden.  
Die Daten der internen Steuerung 1 werden dann physikalisch  
gesehen zuerst an den internen Antrieb 8 geleitet und von  
15 dort über den externen Bus 2 zu den externen Antrieben 3a, 3b  
und 3c weitergeleitet und umgekehrt. Bei einer solchen Bus-  
struktur bzw. Netzwerkstruktur kann der interne Datenbus ex-  
tern verlängert werden um so das Mengengerüst der Antriebe  
über einen quasi „Rückwandbus“ zu skalieren. Damit kann z.B.  
20 das antriebsintern verwendete Kommunikationssystem für den  
Anschluss von Antriebskomponenten (wie Leistungsteile, Moto-  
re, Geber) für eine „Rückwandbusverlängerung“ verwendet wer-  
den.

25 Die externe Verlängerung kann alternativ über das gleiche Me-  
dium wie der interne Datenbus wie z.B. ein PCI-Bus oder durch  
ein anderes Medium wie z.B. ein Real-Time-Ethernet-Bus, Fire-  
wire-Bus oder Profibus realisiert sein. Dadurch, dass das Da-  
tenbusprofil des internen Datenbusses 12, dem Datenbusprofil  
30 des externen Datenbusses 2 identisch angepasst wird, ergibt  
sich wieder, in Abhängigkeit des verwendeten externen Bussys-  
tems z.B. die in FIG 5 dargestellte einheitliche homogene lo-  
gische Projektierungs- und Programmierungsansicht. Selbstver-  
ständlich kann der externe Datenbus 2 auch als USB-Bus (Uni-  
35 versal-Serial-Bus) ausgeführt sein. Die in FIG 4 verwendeten  
Bezeichner der E/A-Baugruppen, Motoren und Gebern entsprechen  
den Bezeichnern von FIG 3.

In dem Blockschaltbild gemäß FIG 8 ist eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Datenübertragungssystems dargestellt. Eine antriebsbasierte Steuerung 7 ist über einen internen Bus 12, der in dem Ausführungsbeispiel als ein PCI-  
5 Bus ausgeführt ist, mit internen Antrieben 8a, 8b, 8c zum Austausch von Daten verbunden. Die Antriebe 8a, 8b, 8c sind jeweils mit einer internen in den jeweiligen Antrieb integrierten E/A-Baugruppe 9a, 9b oder 9c, einem Motor 10a, 10b oder 10c und einem Geber 11a, 11b oder 11c verbunden. Die internen Antriebe 8a, 8b und 8c beinhalten jeweils Regelungs- und Steuerungsmodule, die als Hard- oder Softwaremodule ausgeführt sein können, sowie zur Ansteuerung und Speisung des Motors 10 einen Umrichter. Die Regelungs- und Steuerungsmodu-  
10 le sowie der Umrichter ist der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt. Die Steuerung 1, der interne Datenbus 12 sowie die internen Antriebe 9a, 9b und 9c sind in einer gemeinsamen baulichen Einheit realisiert. Dadurch, das die selben Daten-  
15 busprofile am internen Datenbus 12 verwendet werden, wie sie an einem externen Datenbus definiert sind können die einzelnen Antriebe 8a, 8b und 8c einheitlich angesprochen werden, als ob sie logisch gesehen an einem externen Datenbus ange-  
schlossen wären. Der externe Datenbus welche physikalisch ge-  
sehen in der Ausführungsform gemäß FIG 8 nicht vorhanden ist,  
kann z.B. als Profibus definiert werden. Dem entsprechend  
20 lassen sich die einzelnen Antriebe 8a, 8b, 8c als Profibus- teilnehmer als z.B. entsprechende Slaves vom Anwender anspre-  
chen. Wenn zu einem späteren Zeitpunkt einmal tatsächlich  
physikalisch eine Erweiterung in Form eines angeschlossenen  
externen Datenbusses vorgenommen wird, dann ist die Applika-  
25 tion bzw. das Programm auf der Steuer 1 nach wie vor voll  
funktionsfähig. Die zusätzlichen z.B. externen Antriebe wer-  
den dann einfach in Form von z.B. weiteren Slaves an das Bus-  
system logisch angehängt.  
30

## Patentansprüche

1. Datenübertragungssystem zur Verbindung einer Steuerung (1) mit Antrieben (8,8a,8b,8c,3a,3b,3c) bei Werkzeug- oder  
5 Produktionsmaschinen, wobei die Steuerung (1) über einen internen Datenbus (12) mit mindestens einem internen Antrieb (8,8a,8b,8c) verbindbar ist, ~~d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t~~, dass die selben Datenbusprofile am internen Datenbus (12) verwendet werden, wie sie an einem externen  
10 Datenbus (1) definiert sind.
2. Datenübertragungssystem nach Anspruch 1, ~~d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t~~, dass die Steuerung (1) über einen internen Datenbus (12) mit mindestens einem internen Antrieb (8,8a,8b,8c) verbindbar ist, wobei die Steuerung (1) über einen externen Datenbus (2) mit mindestens einem externen Antrieb (3a,3b,3c) verbindbar ist, wobei die Datenbusprofile von internem Datenbus (12) und externem Datenbus (1) identisch sind.  
20
3. Datenübertragungssystem nach Anspruch 1, ~~d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t~~, dass die Steuerung (1) über einen internen Datenbus (12) mit mindestens einem internen Antrieb (8,8a,8b,8c) verbindbar ist, wobei der interne Antrieb (8) über einen externen Datenbus (2) mit mindestens einem externen Antrieb (3a,3b,3c) verbindbar ist, wobei die Datenbusprofile von internem Datenbus (12) und externem Datenbus (2) identisch sind.  
25
4. Datenübertragungssystem nach Anspruch 1, ~~d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t~~, dass die Steuerung (1) über einen internen Datenbus (12) mit mindestens einem internen Antrieb (8,8a,8b,8c) verbindbar ist, wobei die Steuerung (1) über einen externen Datenbus (2) mit mindestens einem externen Antrieb (3a,3b,3c) verbindbar ist, wobei der interne Antrieb (8,8a,8b,8c) wie ein externer Busteilnehmer (19,20,21) modellierbar ist.  
30

5. Datenübertragungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung (1) über einen internen Datenbus (12) mit mindestens einem internen Antrieb (8,8a,8b,8c) verbindbar ist, wobei der interne An-

5 trieb (8) über einen externen Datenbus (2) mit mindestens einem externen Antrieb (3a,3b,3c) verbindbar ist, wobei der interne Antrieb (8,8a,8b,8c) wie ein externer Busteilnehmer (19,20,21) modellierbar ist.

10 6. Datenübertragungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als interner Datenbus (12) ein paralleler Bus, insbesondere ein PCI-Bus oder ein serieller Bus, insbesondere ein USB-Bus, Firewire-Bus oder Real-Time-Ethernet-Bus, vorgesehen ist.

15

7. Datenübertragungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als externer Datenbus ein Profibus, Real-Time-Ethernet-Bus, USB-Bus, Firewire-Bus, Sercos-Bus, Profinet-Bus oder PCI-Bus vorgesehen ist.

20

8. Datenübertragungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die in den internen Antrieben (8,8a,8b,8c) integrierten oder extern angeschlossenen E/A-Baugruppen (9,9a,9b,9c) sowie die E/A-Baugruppen (4a,4b,4c) von externen Antrieben (3a,3b,3c) mit dem gleichen Datenbusprofil eingebunden sind.

25

9. Datenübertragungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Projektierung des internen Datenbusses (12), der Steuerung (1) und des internen Antriebs (8,8a,8b,8c) aus logischer Sicht in gleichartiger Weise wie die Projektierung des externen Datenbusses (2) erfolgt.

35

10. Datenübertragungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

dass der mindestens eine interne Antrieb und der mindestens eine externe Antrieb (8, 8a, 8b, 8c, 3a, 3b, 3c) eine enge technologische Kopplung insbesondere Taktsynchronität und/oder identisches Timing und/oder eine synchronisierte Istwerterfas-  
5 sung aufweisen.

Zusammenfassung

Datenübertragungssystem zur Verbindung einer Steuerung mit Antrieben

5

Die Erfindung betrifft ein Datenübertragungssystem zur Verbindung einer Steuerung (1) mit Antrieben (8,8a,8b,8c, 3a,3b,3c) bei Werkzeug- oder Produktionsmaschinen, wobei die Steuerung (1) über einen internen Datenbus (12) mit mindestens einem internen Antrieb (8,8a,8b,8c) verbindbar ist, wobei die selben Datenbusprofile am internen Datenbus (12) verwendet werden, wie sie an einem externen Datenbus (1) definiert sind. Die Erfindung ermöglicht, dass aus Anwendersicht sowohl bei der zentralen Steuerungstopologie, wie bei der antriebsbasierten Steuerungstopologie, dieselbe Datenschnittstelle gewährleistet ist, um dem Anwender einen einfacheren Austausch der beiden Topologien zu ermöglichen und einmal erstellte Anwenderapplikationen möglichst einfach auf verschiedene Steuerungstopologien portiert werden können.

10

15

20

FIG 3

FIG 1

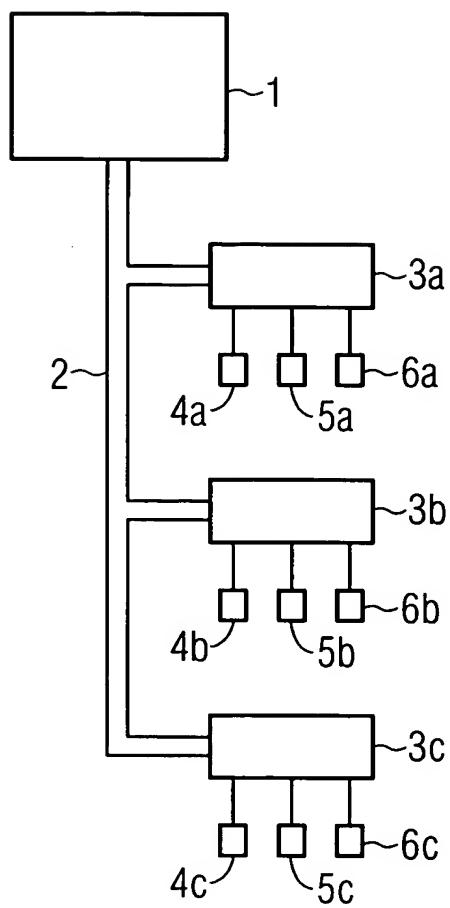
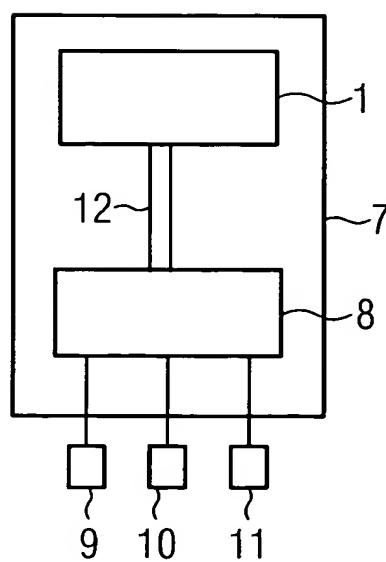


FIG 2



200302010

2/4

FIG 3

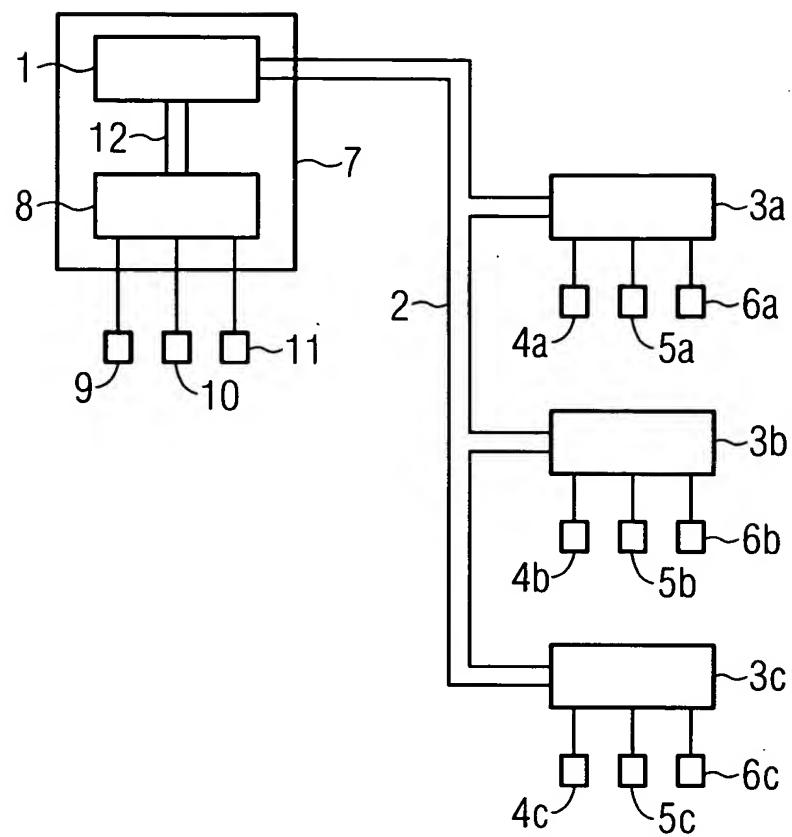
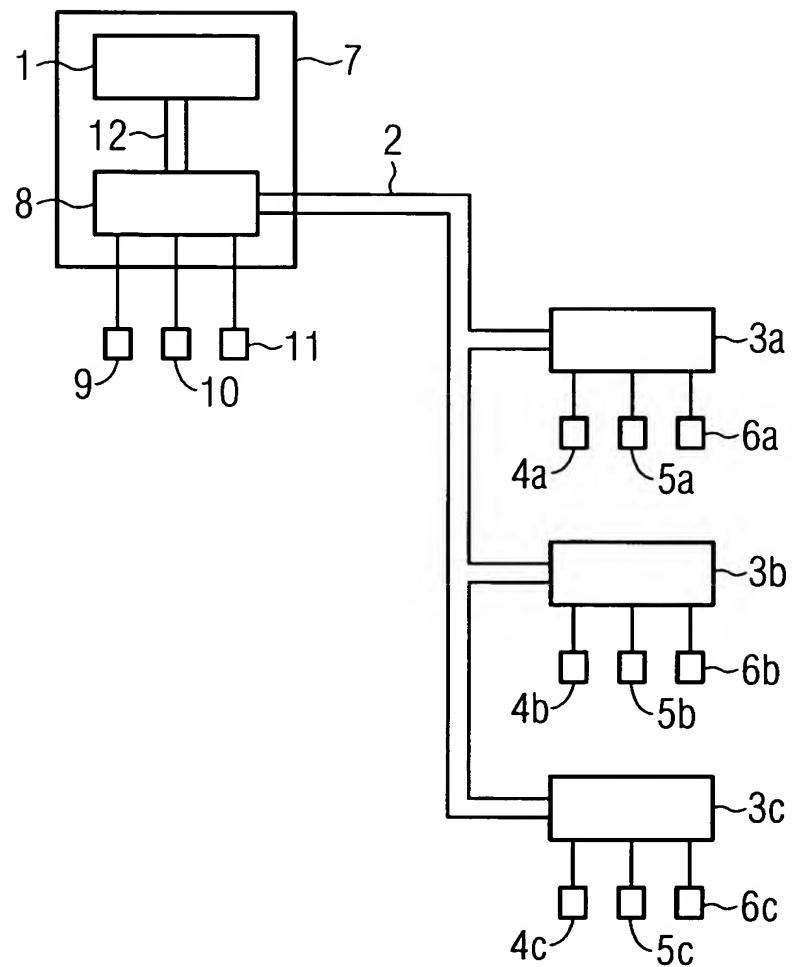


FIG 4



200302010

3/4

FIG 5

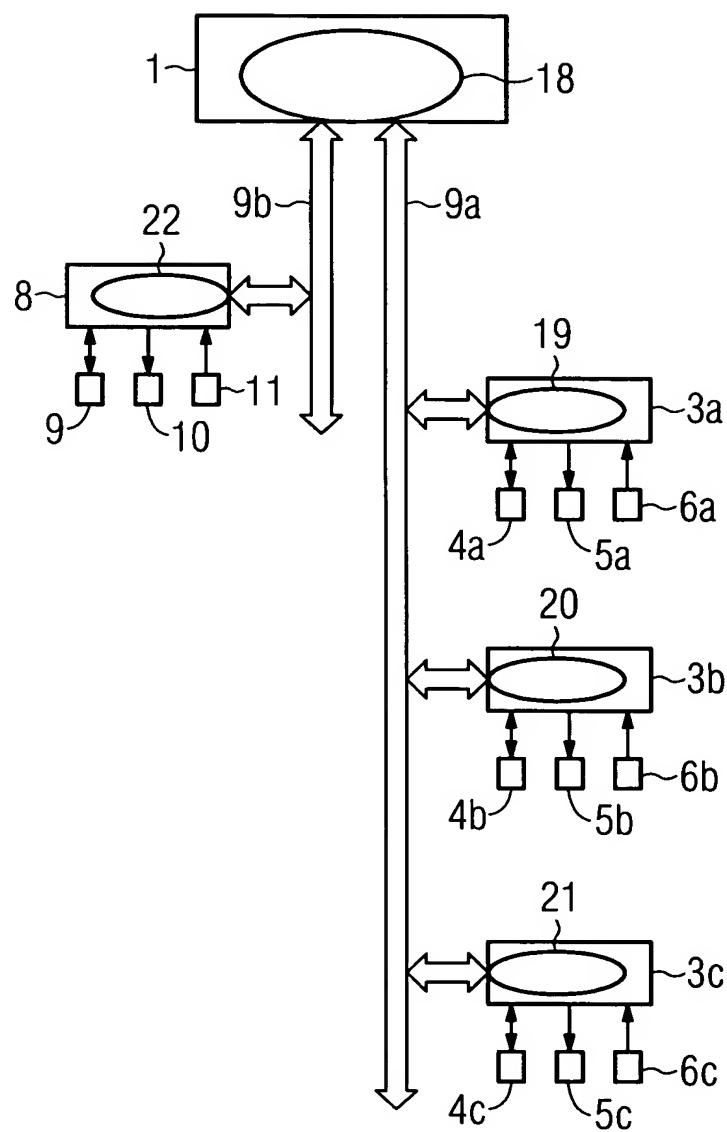


FIG 6

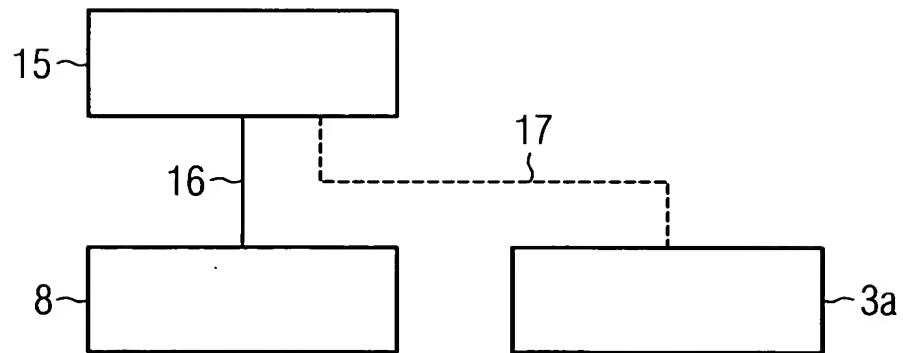


FIG 7

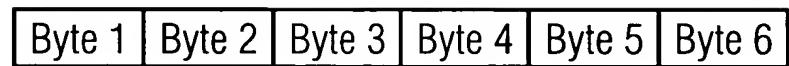


FIG 8

